



EPO - Munich
70

21 Juni 2000

REC'D 13 JUL 2000

WIPO PCT

EP 00/4521
EJU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 28 037.1

Anmeldetag: 18. Juni 1999

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab für
Verbrennungsmotoren

IPC: F 23 Q 7/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 08. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Pö
18.06.1999

Elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab
für Verbrennungsmotoren

Die Erfindung geht aus von einer elektrisch beheizbaren Glühkerze oder einem Glühstab für Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie sie beispielsweise aus der EP 450 185 B1 als bekannt hervorgeht.

In Dieselmotoren werden Glühkerzen im Brennraum für die Vorheizung beim Kaltstart oder - als Glühstab im Ansaugkanal - für die Ansaugluftvorwärmung eingesetzt. Die Glühkerze oder der Glühstab bestehen aus einem korrosionsfreien metallischen Mantel, aus einer Heiz- und einer Regelwendel und aus einer elektrisch isolierenden, verdichteten Pulverfüllung. Die Heiz- und Regelwendel besteht im Heizbereich aus einem ferritischen Stahl, an die ein Reinnickeldraht als Regelwiderstand angeschweißt ist.

Der Werkstoff der Heizwendel unterliegt während des Betriebes einer thermischen und chemischen Beeinflussung, die die Lebensdauer der Glühkerze beeinträchtigen kann. Zumindest stellen diese Einflüsse wesentliche Parameter hinsichtlich der Lebensdauer der Glühkerze dar. Aufgrund der hohen Betriebstemperaturen der Heizwendel und eines nach wie vor noch vorhandenen Sauerstoffangebotes in der verdichteten Pulverfüllung kommt es zu einer schleichenden Korrosion der Heizwendel. Und zwar kann es zum einen zu einer interkristallinen Korrosion kommen, die durch Kristallwachstum und Neigung zur Grobkornbildung bei

ferritischen Heizleitern gefördert wird. Zum anderen kann es bei hohen Temperaturen zur Korrosion an der freien Oberfläche der Heizwendel und somit zur Schwächung des Heizdrahtquerschnittes kommen.

Als Pulverfüllung wird im allgemeinen Magnesiumoxid verwendet. Um den in den Poren der Pulverfüllung enthaltenen Luftsauerstoff zu minimieren, wird das Pulver sehr stark verdichtet, indem der gefüllte Metallmantel von außen durch ein konzentrisch wirkendes Schlagwerkzeug gestaucht und dadurch im Durchmesser reduziert wird. Die Pulverfüllung wird im Bereich der Heizstabspitze besonders stark verdichtet, indem dort der Metallmantel konisch gestaucht wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, die gattungsgemäß zugrundegelegte Glühkerze bezüglich einer höheren Lebensdauer der Heizwendel zu verbessern.

Diese Aufgabe wird - ausgehend von der gattungsgemäß zugrundegelegten Glühkerze - erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß bei dem Verdichten der Pulverfüllung durch das radiale Stauchen des Mantelrohres auch der Draht der Heizwendel und der der Regelwendel mechanisch stark beansprucht und dabei unbeabsichtigt z.B. durch Kerben, Vertiefungen o.dgl. vorgeschädigt, d.h. lokal im Querschnitt verengt wird. Aufgrund der Härtezunahme der Wendel an ihrer Oberfläche, insbesondere durch Nitrieren, ist die Wendel in der Lage, die mechanische Beanspruchung beim Verdichten der Pulverfüllung ohne nennenswerte Vorschädigung zu überstehen.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Glühkerze,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit II aus Figur 1 und

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine herkömmliche Glühkerze im Bereich der Einzelheit II mit oberflächlichen Vorschädigungen der Wendel durch die mechanische Beanspruchung beim Verdichten der Pulverfüllung.

In Dieselmotoren werden Glühkerzen im Brennraum für die Vorheizung beim Kaltstart oder - als stabförmige Flammglühkerze oder Flammenanlage im Zuluftkanal - für die Luftvorwärmung eingesetzt. Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Glühkerze weist ein Glührohr 5 auf, das in einem Kerzenkörper 1 gehaltert und mit ihm elektrisch leitend verbunden ist. Der Mantel des Glührohres besteht meist aus einer nickelreichen Eisenlegierung oder aus einer korrosionsfreien Nickelbasislegierung wie z.B. Inconel 601 und ist elektrisch in der Regel als Massepol, also negativ geschaltet. Diese elektrische Masse-Verbindung kommt über das Einschraubgewinde 7 und/oder durch den Konus 7a am unteren strirnseitigen Ende des Kerzenkörpers 1 zustande.

In dem Glührohr ist eine Heizwendel 8 mit einer über eine Verbindungsschweißung 11 daran angeschweißten Regelwendel 9 und eine elektrisch isolierende, verdichtete Pulverfüllung 10 angeordnet. Diese Pulverfüllung hat, insbesondere in verdichtetem Zustand, mehrere Funktionen: Sie sorgt zunächst dafür, daß die Heiz- (8) und Regelwendel 9 innerhalb des Glührohres ortsfest untergebracht und fixiert sowie elektrisch isoliert gehaltert sind. Durch das verdichtete Pulver muß die in der Heizwendel 8 erzeugte Wärme möglichst gut an den Mantel des Glührohres weitergeleitet werde. Außerdem sollen durch die Kompriemierung des Pulvers etwaige Lufteinschlüsse, insbesondere ein gewisser Restsauerstoff möglichst beseitigt werden. Dies erfordert macht eine besonders intensive Verdichtung des Pulvers, insbesondere im Bereich der Heizwendel 8.

Die Heiz- und Regelwendel 8, 9 besteht im Heizbereich (Heizwendel 8) aus einem ferritischen Stahl, z.B. aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung mit 17 bis 22 % Chrom und 3 bis 7 % Aluminium; eine häufig verwendete Legierung ist Kantanal AF CrAl225. An eine solche Heizwendel ist ein gewendelter Draht (Regelwendel 9) aus reinem Nickel angeschweißt (Verbindungsschweißung 11), der die Funktion eines Regelwiderstandes besitzt. Die Heizwendel 8 ist in der Spitze des Glührohres über eine Dichtschweißung 12 mit dem Glührohr verbunden.

Das andere Ende der Regelwendel 9 ist mit einem in einer Isolierscheibe 4 eingebetteten Anschlußbolzen 2 verbunden, der elektrisch isoliert und über eine Dichtung 6 abgedichtet aus dem Kerzenkörper 1 herausgeführt ist. Der Anschlußbolzen wird über eine Mutter 3, die eine Kabelöse sicher mit dem Anschlußbolzen kontaktiert, mit dem Pluspol einer Stromquelle verbunden. Außerdem ist der Anschlußbolzen 2 am oberen offenen Ende des Glührohres mit einer weichen isolierenden Dichtung 6' abgedichtet, die ein Eindringen von Luftsauerstoff in die komprimierte Pulverfüllung zuverlässig verhindern soll.

Als Pulverfüllung 10 wird im allgemeinen Magnesiumoxid verwendet. Um die Pulverfüllung - wie beschrieben - zu verdichten, wird das gefüllte Glührohr von außen durch ein konzentrisch wirkendes Schlagwerkzeug radial gestaucht und dadurch im Durchmesser reduziert, wobei auch ein konischer Verlauf erreichbar ist. Vor allem im Bereich der Glührohrspitze wird die Pulverfüllung besonders stark verdichtet, indem dort der Metallmantel besonders stark radial gestaucht wird.

Aufgrund der starken Verdichtung der Pulverfüllung wird die gesamte Wendel 8, 9, insbesondere aber die Heizwendel 8 mechanisch stark beansprucht. Bei der radialen Stauchung des Glührohres 5 wird nicht nur dessen Mantel plastisch verformt, sondern auch die eingelagerten Wendeln 8 und 9. Die verdichtende und verdichtete Pulverfüllung 10 überträgt Kraftwirkungen von den außen angreifenden Schlagwerkzeugen isostatisch auch auf

die Windungen der Heiz- und Regelwendeln 8 bzw. 9 und reduzieren deren Durchmesser bei diesem Vorgang in entsprechendem Maße. Nachdem aber die Pulverfüllung nicht völlig homogen ist, sondern gewissen Ungleichmäßigkeiten unterliegt, sind die über die Pulverfüllung auf die Wendeln ausgeübten Kräfte entsprechend der Streuung der Pulverdichte lokal unterschiedlich groß.

Bei unbehandelten Wendeln führt dies zu einer lokal unterschiedlichen plastischen Stauchung der Wendeln. Die unterschiedliche Stauchung ihrerseits ruft eine stochastisch genarbte Oberfläche der Wendeln 8' hervor, wie diese in Figur 3 am Beispiel einer herkömmlichen Ausführung einer Glühkerze mit unbehandelter Wendel 8' gezeigt ist. Diese Wendel weist bereits im Neuzustand nach der Pulververdichtung eine genarbte Oberfläche 15 auf. In dieser Oberflächennarbung ist nach den Erkenntnissen der Erfindung eine gewisse Vorschädigung zu erblicken. Es kann nämlich aufgrund einer solchen stochastischen Narbung zu lokalen Querschnittsverengungen des Leitungsquerschnittes der Wendel kommen. Diese lokale Querschnittsverengung wiederum führt zu einer lokalen Erhöhung des elektrischen Widerstandes und somit im Betrieb zu einer lokal stärkeren Erwärmung der Wendel. Das bedeutet, daß die thermischen und chemischen Alterungsprozesse an dieser Stelle aufgrund des höheren Temperaturniveaus schneller ablaufen als an anderen Stellen. Eine solche, anfänglich nur kleine, narbungsbedingte Verengung des Leitungsquerschnitts der Wendel kann somit lebensdauerbestimmend, also lebensdauerverkürzend sein.

Erfindungsgemäß soll die Lebensdauer der Wendeln, insbesondere die beim Verdichten besonders stark mechanisch beanspruchte Heizwendel 8, die im Betrieb auch thermisch besonders stark beansprucht ist, erhöht werden. Zur Lebensdauererhöhung werden erfindungsgemäß die elektrisch leitenden Wendeln 8, 9, zumindest aber die besonders gefährdete Heizwendel 8, an der Oberfläche gehärtet. Und zwar wird vorteilhafter Weise eine Diffusionsbehandlung wie Nitrieren empfohlen, welche durch Nitridbildung in der Diffusionszone zu einer Steigerung der Härte

führt und infolge der Diffusionsvorgänge einen allmählichen Übergang von der gehärteten Randzone zum weichen Kern ergibt. Diese Diffusionszone 13 der Wendeln 8, 9 weist zweckmäßiger Weise eine Tiefe t von etwa 5 bis 10 μm auf.

Aufgrund der Härtung der Wendeln lediglich in einer oberflächennahen Randschicht 13 bleiben die Wendeln gleichwohl als ganzes plastisch verformbar. Andererseits wird eine ausgeprägte Narbung der Drahtoberfläche beim radialen Verdichten der Pulverfüllung durch die Randschichthärtung vermieden. Die Wendeln weisen auch nach dem Verdichten der Pulverfüllung eine glatte Oberfläche 14 auf. Dadurch werden mechanische Vorschädigungen des Leiterdrahtes vermieden. Die Folge ist eine höhere Lebensdauererwartung des Leiters und somit der gesamten Glühkerze.

.oOo.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Pö
18.06.1999

Patentansprüche

1. Elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab für Verbrennungsmotoren, mit einem endseitig geschlossenen, korrosionsbeständigen Glührohr, das eine Füllung aus einem elektrisch nichtleitenden, verdichteten Pulver aufnimmt, in die eine elektrisch leitende Wendel eingebettet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die elektrisch leitende Wendel (8, 9) an ihrer Oberfläche gehärtet ist.

2. Glühkerze oder Glühstab nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß zumindest die Heizwendel (8) an ihrer Oberfläche gehärtet ist.

3. Glühkerze oder Glühstab nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die elektrisch leitende Wendel (8, 9) zumindest auf einem Teil ihrer Längserstreckung an ihrer Oberfläche durch eine Diffusionsbehandlung, insbesondere durch Nitrieren, gehärtet ist.

4. Glühkerze oder Glühstab nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die harte Diffusionszone (13) der elektrisch leitenden Wendel (8, 9) eine Tiefe (t) von etwa 5 bis 10 µm aufweist.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Pö
18.06.1999

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine elektrisch beheizbare Glühkerze oder einen Glühstab für Verbrennungsmotoren. Diese weist ein endseitig geschlossenes, korrosionsbeständiges Glührohr auf, in dem eine Füllung aus einem elektrisch nichtleitenden, verdichteten Pulver enthalten ist, in welches eine elektrisch leitende Wendel eingebettet ist. Um die Glühkerze oder den Glühstab bezüglich einer höheren Lebensdauer der Heizwendel zu verbessern, ist erfindungsgemäß die elektrisch leitende Wendel zumindest auf einem Teil ihrer Längserstreckung, vorzugsweise im Bereich der Heizwendel an ihrer Oberfläche gehärtet, insbesondere durch eine Diffusionsbehandlung nitriergehärtet. Dadurch kann die Wendel die mechanische Beanspruchung während des Verdichtungsvorganges ohne Vorschädigung überstehen.

.oOo.

Fig. 1

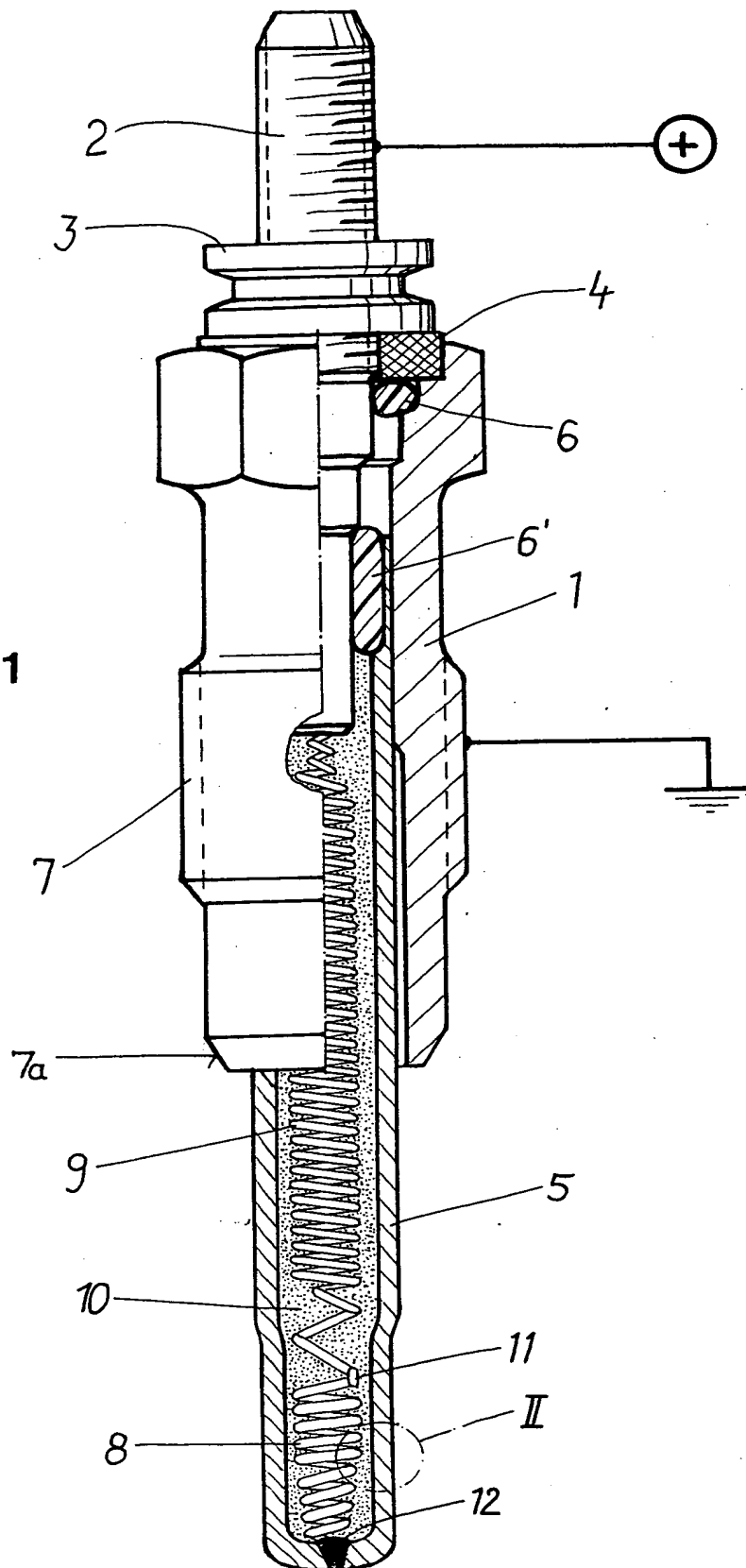


Fig. 2

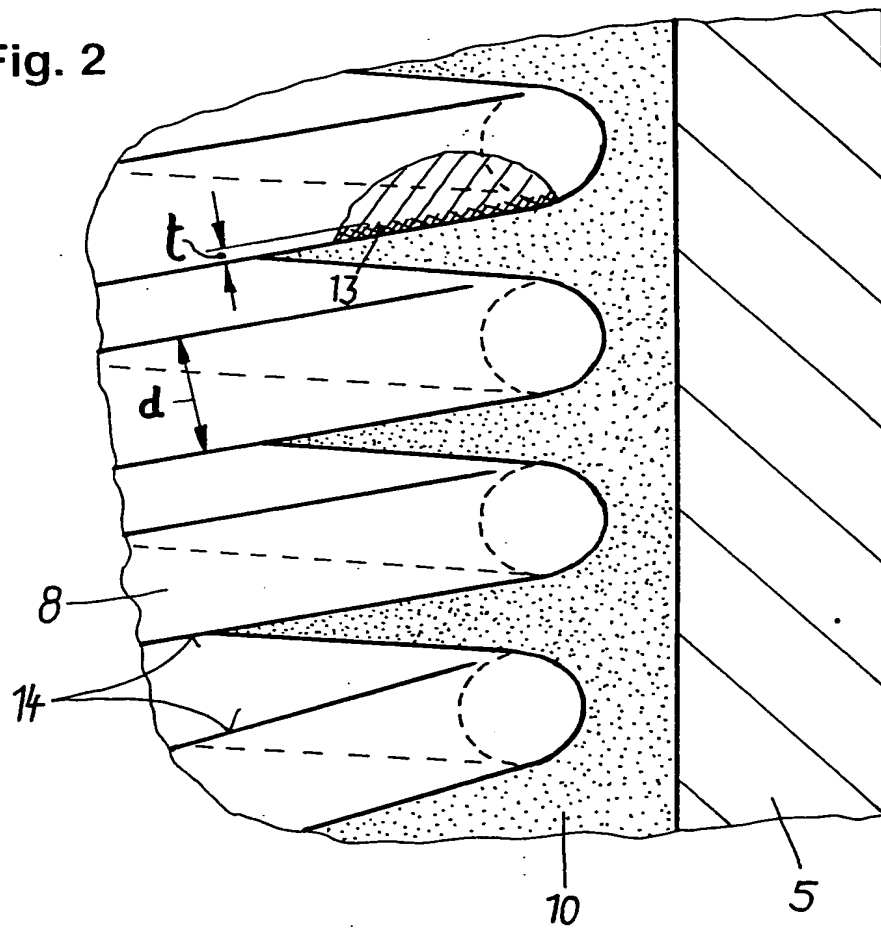
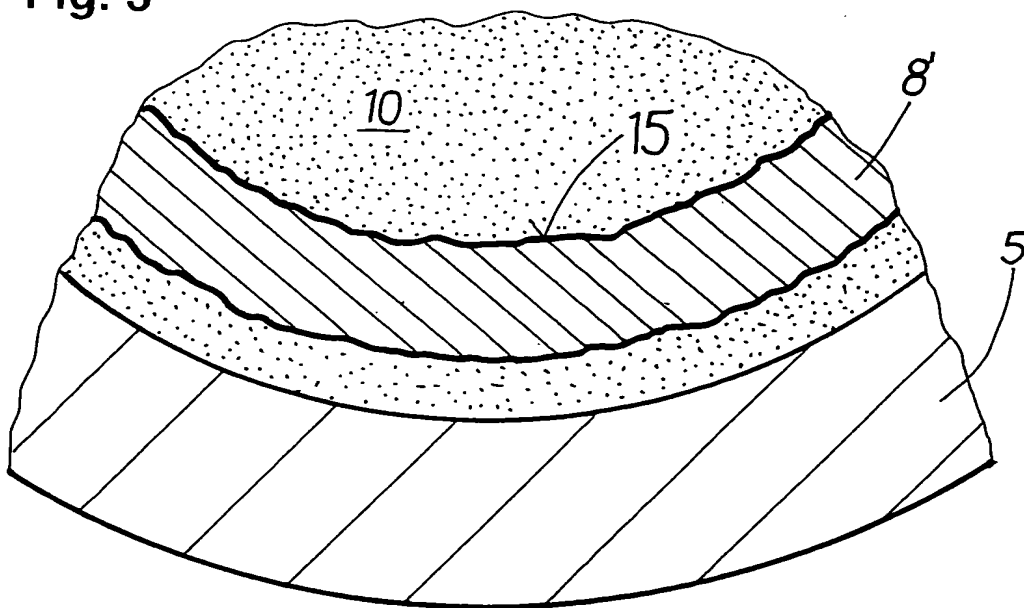


Fig. 3



P 030 080/DE/1, Bezugszeichenliste (Pö)

- 1 Kerzenkörper
- 2 Anschlußbolzen
- 3 Mutter
- 4 Isolierscheibe
- 5 Glührohr
- 6, 6' Dichtungen
- 7 Einschraubgewinde
- 7a Konus an Stirnende des Kerzenkörpers
- 8, 8' Heizwendel (8': Figur 3)
- 9 Regelwendel
- 10 Pulverfüllung
- 11 Verbindungsschweißung zwischen Heiz- (8) und Regelwendel 9
- 12 endseitige Dichtschweißung am Glührohr zum elektr. Anschluß der Heizwendel 8
- 13 harte Diffusionszone an 8
- 14 glatte Oberfläche an 8
- 15 genarbte Oberfläche an 8' (Figur 3)
- t Einhärtetiefe
- d Drahtdurchmesser